

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-011722

(43)Date of publication of application : 14.01.2000

(51)Int.Cl.

F21V 8/00  
F21V 13/00  
G02F 1/1335

(21)Application number : 10-173646

(71)Applicant : NIPPON DENYO

(22)Date of filing : 19.06.1998

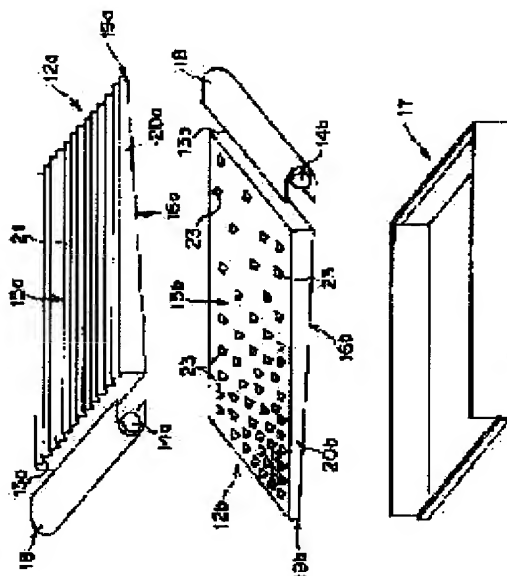
(72)Inventor : ENDO TSUKASA  
YAMAMOTO ISAMU  
KARANTARU KARIRU  
NAKANE TADAAKI

## (54) PLANE LIGHTING SYSTEM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a thin plane lighting system capable of obtaining the uniform emitting light of high luminance from the surface parts even when one of a pair of light source lamps is not lighted for any cause.

**SOLUTION:** A plane lighting system has a first light conductive plate 12a where an interval between the surface part 15a and the reverse part 16a becomes narrow as it proceeds to the reflecting end surface part 19a side, a second light conductive plate 12b where an interval between the surface part 15b and the reverse part 16b opposed in a closely adjacent state to the reverse part 16a of the first light conductive plate 12a becomes narrow as it proceeds to the reflecting end surface part 19b side, light source lamps 14a, 14b for respectively projecting the light toward the incident end surface parts 13a, 13b of the light conductive plates 12a, 12b, a light reflecting sheet 17 for covering the part except for the surface parts 15a, 15b and the incident end surface parts 13a, 13b of the light conductive plates 12a, 12b and the reverse part 16a of the first light conductive plate 12a and light deflecting means 21, 26 for deflecting the light in the prescribed direction by being respectively formed in at least one of the surface parts 15a, 15b and the reverse parts 16a, 16b of the light conductive plates 12a, 12b.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1]The 1st light guide plate that was provided with the following and with which an interval of said surface part and said reverse part became as narrow as said reflecting end face part side to said incidence end face part side, The 2nd surface part that counters said reverse part of this 1st light guide plate by a proximity state, The 2nd reverse part located in an opposite hand of this 2nd surface part, and the 2nd incidence end face part located in said reflecting end face side of said 1st light guide plate, The 2nd light guide plate that has the 2nd reflecting end face part located in said incidence end face part side of said 1st light guide plate and with which an interval of said 2nd surface part and said 2nd reverse part became as narrow as said 2nd reflecting end face part side to said 2nd incidence end face part side, The 1st light source that projects light towards said incidence end face part of said 1st light guide plate, The 2nd light source that projects light towards said 2nd incidence end face part of said 2nd light guide plate, Portions other than said surface part of said 1st [ the ] and said 2nd light guide plate, said incidence end face part, and said reverse part of said 1st light guide plate A wrap light reflection sheet, A flat surface lighting system provided with an optical deflection means for [ of said surface part of said 1st light guide plate, and said reverse part ] being formed in either [ at least ] said 2nd surface part of said 2nd light guide plate, or said 2nd reverse part at a row, respectively, and on the other hand, deflecting light in the predetermined direction at least.

A surface part.

A reverse part located in an opposite hand of this surface part.

An incidence end face part located in the end side of these surface parts and a reverse part.

A reflecting end face part located in an opposite hand of this incidence end face part.

[Claim 2]The flat surface lighting system according to claim 1, wherein a surface part of said 1st light guide plate and a reverse part of said 2nd light guide plate are parallel.

[Claim 3]Said optical deflection means protrudes on said at least one reverse part of said 1st [ the ] and said 2nd light guide plate, The flat surface lighting system according to claim 1 or 2 being two or more heights or crevices for carrying out total internal reflection of the light which spreads inside of that light guide plate to said surface part side of the light guide plate concerned, or making it emitted from this reverse part.

[Claim 4]Said optical deflection means protrudes on said at least one surface part of said 1st [ the ] and said 2nd light guide plate, The flat surface lighting system according to any one of claims 1 to 3 being two or more heights or crevices for making light which spreads inside of the light guide plate emit from said surface part of the light guide plate concerned.

[Claim 5]The flat surface lighting system according to any one of claims 1 to 4 forming said optical deflection means in said surface part of said 1st light guide plate, and having a prism array of trianglepole shape which it extends in the direction which intersects perpendicularly with said incidence end face part of the light guide plate, and is arranged along the cross direction of the light guide plate concerned.

[Claim 6]The flat surface lighting system according to any one of claims 1 to 4 forming said optical deflection means in said surface part of said 1st light guide plate, and having a rugged

surface of a given curvature radius which it extends in the direction which intersects perpendicularly with said incidence end face part of the light guide plate, and is arranged by turns along the cross direction of the light guide plate concerned.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention is preferred as a back light source of the display using especially the transmission type liquid crystal about the flat surface lighting system it was made to make emit the light which entered from the side edge of the light guide plate from the surface part.

[0002]

[Description of the Prior Art]The flat surface lighting system used as what is called a back light source of the display using a transmission type liquid crystal, The light from light source lamps, such as a cold cathode tube (CFL), is drawn in this light guide plate from the side edge of a transparent light guide plate, and it is made to make this light emit uniformly from the surface whole region of a light guide plate using reflection of the light within a light guide plate. When the characteristic of transmissive liquid crystal display that such a flat surface lighting system is used is taken into consideration, as a function required of this flat surface lighting system, Especially the thing you cover the whole other than a thing laminated as a whole and being what stops the power consumption of a light source lamp as much as possible, and is made to emit a uniform light is important.

[0003]For such a purpose, arrange a light source lamp to the side edge of the couple which a light guide plate counters, or the adjoining side edge of a couple, and raise the luminosity of the illumination light with the conventional flat surface lighting system, or, Or a light source lamp is arranged to one side edge and reverse part of a light guide plate, respectively, What entered the illumination light from the light source lamp arranged to the reverse part from the side edge of another side of a light guide plate using prism, or performed gradation processing to the surface part and reverse part of the light guide plate in order to make uniform distribution of the illumination light further emitted from the surface part of a light guide plate is known.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In order to make uniform distribution of the illumination light which is emitted to the both-sides end face of a light guide plate from the surface part of a light guide plate in the case of the conventional flat surface lighting system which has arranged the light source lamp of a couple, it is necessary to perform gradation processing to the surface part and reverse part of a light guide plate but, and, since this gradation processing becomes symmetrical along the direction opposing of the light source lamp of a couple, the illumination light from one light source lamp can use effectively only till the minute of a light guide plate half [ about ], and cannot make uniform luminance distribution of the illumination light emitted from a surface part as a result nearly thoroughly. and when the light source lamp of one side does not light up by a certain cause, there is fault that the luminosity of the field of the side which is not turned on for the minute of the surface part of a light guide plate half [ about ] will fall extremely.

[0005]As for this, although the light which reaches the light source lamp side of the other side among the lights which are emitted from the light source lamp of one side, and spread the inside of a light guide plate is lost, without being emitted from a surface part and decline in illumination

efficiency is caused, the light spread from the light source lamp of the other side to the light source lamp of one side is also the same.

[0006]In the structure which arranged the light source lamp on the reverse part of the light guide plate, the thickness of a flat surface lighting system becomes thick, and only the part of the path of this light source lamp or the height measurement of prism becomes an obstacle at the time of planning a thin flat surface lighting system.

[0007]

[Objects of the Invention]The purpose of this invention is to provide the thin flat surface lighting system which can obtain high-intensity uniform emitted light from a surface part, even when one side of the light source lamp of a couple does not light up by a certain cause.

[0008]

[Means for Solving the Problem]This invention is characterized by a flat surface lighting system comprising the following.

An incidence end face part located in the end side of a surface part, a reverse part located in an opposite hand of this surface part, these surface parts, and a reverse part, And the 1st light guide plate that has a reflecting end face part located in an opposite hand of this incidence end face part and with which an interval of said surface part and said reverse part became as narrow as said reflecting end face part side to said incidence end face part side.

The 2nd surface part that counters said reverse part of this 1st light guide plate by a proximity state, And the 2nd reverse part located in an opposite hand of this 2nd surface part and the 2nd incidence end face part located in said reflecting end face side of said 1st light guide plate, And the 2nd light guide plate that has the 2nd reflecting end face part located in said incidence end face part side of said 1st light guide plate and with which an interval of said 2nd surface part and said 2nd reverse part became as narrow as said 2nd reflecting end face part side to said 2nd incidence end face part side.

The 1st light source that projects light towards said incidence end face part of said 1st light guide plate.

The 2nd light source that projects light towards said 2nd incidence end face part of said 2nd light guide plate, Portions other than said surface part of said 1st [ the ] and said 2nd light guide plate, said incidence end face part, and said reverse part of said 1st light guide plate A wrap light reflection sheet, An optical deflection means for [ of said surface part of said 1st light guide plate, and said reverse part ] being formed in a row at either [ at least ] said 2nd surface part of said 2nd light guide plate, or said 2nd reverse part, respectively, and on the other hand, deflecting light in the predetermined direction at least.

[0009]According to this invention, illumination light emitted from the 1st light source spreads inside of the 1st light guide plate from an incidence end face part of the 1st light guide plate, and the part emits it from a surface part. Light emitted from a reverse part of the 1st light guide plate enters in the 2nd light guide plate from the 2nd surface part of the 2nd light guide plate, and with a light reflection sheet, light emitted from portions other than these enters in the 1st light guide plate again, and is eventually emitted from a surface part of the 1st light guide plate.

[0010]On the other hand, inside of the 2nd light guide plate is spread from an incidence end face part of the 2nd light guide plate, the part is emitted from the 2nd surface part, and enters in the 1st light guide plate from a reverse part of the 1st light guide plate, and illumination light emitted from the 2nd light source is eventually emitted from a surface part of the 1st light guide plate.

With a light reflection sheet, light emitted to the outside of the 2nd light guide plate from the other portion enters in the 2nd light guide plate again, is eventually emitted altogether from a surface part of the 2nd light guide plate, and enters in the 1st light guide plate.

[0011]Thus, illumination light from the 1st and 2nd light sources is altogether emitted from a surface part of the 1st light guide plate.

[0012]

[Embodiment of the Invention]In the flat surface lighting system by this invention, the surface part of said 1st light guide plate and the reverse part of said 2nd light guide plate may be parallel.

[0013] Said optical deflection means protrudes on said at least one reverse part of said 1st [ the ] and said 2nd light guide plate, . [ whether total internal reflection of the light which spreads the inside of the light guide plate is carried out to said surface part side of the light guide plate concerned, and ] Or may be two or more heights or crevices for making it emitted from this reverse part, and, They may be two or more heights or crevices for making the light which protrudes on said at least one surface part of said 1st [ the ] and said 2nd light guide plate, and spreads the inside of the light guide plate emit from said surface part of the light guide plate concerned. By this optical deflection means, the illumination light is efficiently emitted from the surface part of the 1st light guide plate.

[0014] Said optical deflection means is formed in said surface part of said 1st light guide plate. It may be what has a prism array of the trianglepole shape which it extends in the direction which intersects perpendicularly with said incidence end face part of the light guide plate, and is arranged along the cross direction of the light guide plate concerned, It is formed in said surface part of said 1st light guide plate, and it extends in the direction which intersects perpendicularly with said incidence end face part of the light guide plate, and may have a rugged surface of the given curvature radius arranged by turns along the cross direction of the light guide plate concerned. By this optical deflection means, the light emitted from the surface part of the light guide plate is deflected in the predetermined direction.

[0015]

[Example] Although one example to which the flat surface lighting system by this invention was applied as a back light source of transmissive liquid crystal display is described in detail, referring to drawing 1 – drawing 6, this invention is applicable not only to such an example but the art of other fields which include the same technical problem.

[0016] The section structure of the flat surface lighting system by the 1st example of this invention is shown in drawing 1, and the appearance in the state where it decomposed is shown in drawing 2. Namely, the flat surface lighting system 11 in this example, The 1st light guide plate 12a that makes the shape of a rectangular wedged board, and the 1st linear light source lamp 14a arranged along with the incidence end face part 13a of this 1st light guide plate 12a, The 2nd light guide plate 12b that makes the shape of a wedged board of the rectangle laid on top of the 1st light guide plate 12a so that the surface part 15b may counter with the reverse part 16a of the 1st light guide plate 12a, The 2nd linear light source lamp 14b arranged along with the incidence end face part 13b of this 2nd light guide plate 12b, It has the wrap light reflection sheet 17 for portions other than these 1st and 2nd light guide plates 12a, the incidence end face part 13a of 12b, 13b and the surface part 15a, 15b, and reverse part 16b of the 1st light guide plate 12a. The 1st and 2nd light source lamps 14a that comprise a cold cathode tube and two or more LED, and 14b are surrounded by the reflector 18 from which the reflector turned into a concave curve, respectively.

The catoptric light from these reflectors 18 enters [ almost in parallel with the surface part 15a of the 1st light guide plate 12a, and the reverse part 16b of the 2nd light guide plate 12b ] in the light guide plate 12a and 12b, respectively from the light guide plate 12a, the incidence end face part 13a of 12b, and 13b.

[0017] The light guide plate 12a in this example and 12b, The incidence end face parts 13a and 13b for being formed with a transparent acrylic resin (PMMA) and introducing the light source lamp 14a and the light from 14b, These incidence end face parts 13a, the reflecting end face part 19a located in the opposite hand of 13b, and 19b, These incidence end face parts 13a, 13b and the reflecting end face part 19a, the side edge part 20a of the couple connected to the both-sides end of 19b, respectively, and 20b, The reverse part 16a located in the surface part 15a for making these incidence end face parts 13a, 13b and the reflecting end face part 19a, 19b and the side edge part 20a, and the light that was surrounded by 13b and entered from the incidence end face parts 13a and 13b emit, 15b, and its opposite hand, and 16b. It has, respectively.

[0018] The incidence end face part 13a of the 1st light guide plate 12a and the reflecting end face part 19b of the 2nd light guide plate 12b have turned to the same field, and the incidence end face part 13b of the 2nd light guide plate 12b and the reflecting end face part 19a of the 1st

light guide plate 12a have turned to the same field. That is, the direction of movement (inside of drawing 1, right) of the light which enters in the 1st light guide plate 12a from the 1st light source lamp 14a, and the direction of movement (inside of drawing 1, left) of the light which enters in the 2nd light guide plate 12b from the 2nd light source lamp 14b are set up for reverse. So that the surface part 15a, 15b and the reverse part 16a, and an interval with 16b may become as narrow as the reflecting end face part 19a side and theb [ 19 ] side to the incidence end face part 13a side and theb [ 13 ] side, With the 1st light guide plate 12a, the reverse part 16b serves as tapered shape inclined about 10 degrees from abundance to the surface part 15a, and the surface part 15b serves as tapered shape inclined for reverse about 10 degrees from abundance to the reverse part 16b with the 2nd light guide plate 12b. Therefore, the surface part 15a of the 1st light guide plate 12a and the reverse part 16b of the 2nd light guide plate 12b are set up almost in parallel, and can control the overall thickness at the time of piling up the 1st and 2nd light guide plates 12a and 12b by this to the minimum.

[0019]The light reflection sheet 17 mentioned above covers the light guide plate 12a, the reflecting end face part 19 of 12b, the side edge part 20a of a couple, and 20b and the reverse part 16b of the 2nd light guide plate 12b, It is for reflecting again the light emitted from these in the light guide plate 12a and 12b, and making it emitted from the surface part 15a of the 1st light guide plate 12a.

White paper etc. are bent.

[0020]The plane shape of the reverse part 16a of drawing 3 which carried out extraction expansion of the view III section in drawing 1, and the 1st light guide plate 12a is typically shown in drawing 4. That is, it extends in the direction (the inside of drawing 1, longitudinal direction) which intersects perpendicularly with the incidence end face part 13, and the prism array 21 of 2 equilateral trianglepole shape which arranges along the cross direction of the light guide plate 12, and makes Yamagata whose vertical angle is about 95 to 105 degrees, respectively is formed in the surface part 15a of the 1st light guide plate 12a. The prism array 21 as an optical deflection means of this invention diffuses the light emitted from a crevice.

On the other hand, the light emitted from heights is completed, it considers so that more uniform luminance distribution may be acquired by this, and as for the pitch of the crevice of this prism array 21, or heights, about 20–100 micrometers is preferred, and, as for the difference of the height of a crevice and heights, about 10–50 micrometers is preferred.

[0021]Although the prism array of the shape of an isosceles triangle which becomes the surface part 15a of the 1st light guide plate 12a from a crevice and heights was formed in this example, it is also possible to adopt a wave-like optical deflection means to have the concave arc side and convex circular face of a given curvature radius by turns.

[0022]The heights 23 formed in the reverse part 16a of the 1st light guide plate 12a in the circular face 22 of the given curvature radius are arranged at random, It considers so that a moire pattern etc. may not occur, respectively between the cells of the liquid crystal panel at the time of using between the prism arrays 21 formed in these heights 23 and the surface part 15, and this flat surface lighting system as a back light source of a liquid crystal display. The heights 23 as an optical deflection means of this invention are for carrying out total internal reflection of the light which enters from the incidence end face part 13a, and spreads the inside of the 1st light guide plate 12a efficiently, and leading to the surface part 15a side.

It is set as a diameter of 150 micrometers or less, respectively so that each heights 23 cannot be identified with the naked eye, but it is desirable that it is not less than 10 micrometers in consideration of the problem of diffusion of light and the ease of manufacture by this being too small.

[0023]Thus, it becomes possible by setting the size of the heights 23 as the range of 10–150 micrometers for it to become unnecessary to use together a light diffusing sheet like before, and to control the direction of movement of light comparatively easily.

[0024]Here the refractive index of the material which constitutes the 1st light guide plate 12a n,

$\alpha = \sin^{-1}(1/n)$ , a circular constant — the radius of  $\pi$  and the heights 23 —  $r$  — a table — the bottom — a case — the circular face 22 — the relation between the curvature radius  $R$  and the projection amount  $h$  of the circular face 22 concerned from the reverse part 21 being  $h=R(1-\cos\theta_2)$  and  $R=r/\sin\theta_2$ , and, By designing so that  $\theta_2$  may become the range of  $[(2\pi/9) - (\alpha/2)]$  to  $[(11\pi/36) - (\alpha/2)]$ , the 1st light guide plate 12a with the sufficient efficiency using total internal reflection can be obtained.

[0025]The energy of the reflected ray emitted to the outside of the 1st light guide plate 12a, Become small gradually, and when the light reflection sheet 17 does not exist, are about 42 degrees or more, and are set to about 0 as it becomes the maximum and the incidence angle  $\alpha$  becomes large, when the incidence angle  $\alpha$  over the incident end face 13a of the beam of light  $L$  from the 1st light source lamp 14a is 0 times, but. Although there is a loss by interface reflection, absorption, etc. of the circular face 22 etc., all are eventually emitted to the outside of the 1st light guide plate 12a from the surface part 15a by existence of the light reflection sheet 17.

[0026]That is, the incidence angle  $\alpha$  carries out total internal reflection of the incident light of 24 degrees or less altogether in the circular face 22 of the heights 23, and spreads it to the surface part 15a side. Although the great portion of incident light  $L_1$  in which the incidence angle  $\alpha$  exceeded 24 degrees enters in the 2nd light guide plate 12b from the surface part 12b of the 2nd light guide plate 12b later emitted and mentioned on the outside of the 1st light guide plate 12a from the heights 23, With the light reflection sheet 17 etc., it enters in the 1st light guide plate 12a again from the 2nd light guide plate 12b, and is eventually emitted to the outside of the 1st light guide plate 12a from the surface part 15a. The incidence angle  $\alpha$  causes interface reflection in the circular face 22 of the heights 23, spreads a part of incident light exceeding 24 degrees to the surface part 15a side, and emits it to the outside of the 1st light guide plate 12a.

[0027]The light which entered into the 1st light guide plate 12a needs to change gradually the share of the heights 23 which protruded on the reverse part 21b of the 1st light guide plate 12a, in order to take the inside of this 1st light guide plate 12a for going on and for that energy to decrease. So that the reflected ray specifically emitted from the surface part 15a may cover this whole surface part 15a and may serve as uniform luminosity, The area ratio (this is hereafter described to be the share) of the heights 23 occupied per unit area of the reverse part 21a, It is set up become the big share as the reflecting end face part 19a side as shown in drawing 4 showing the relation between the position of the reverse part 21b along the direction of movement (inside of drawing 1, right) of the light from the 1st light source lamp 14a, and the share of the heights 23.

[0028]In this case, the surface part 15a close to the incidence end face part 13a of the 1st light guide plate 12a, Since it has the tendency for the light from the 1st light source lamp 14a to penetrate directly, and for luminosity to become high, the share of the heights 23 in the reverse part 16a close to the incidence end face part 13a has been set up more smallish than the portion following this. Similarly, since the surface part 15a close to the reflecting end face part 19a of the 1st light guide plate 12a has the tendency for the catoptric light from the reflecting end face part 19a to penetrate, and for luminosity to become high, it has set up the share of the heights 23 in the reverse part 16a close to the reflecting end face part 19a more smallish than the portion following this.

[0029]Although the maximum of the share of the heights 23 is set up to about 70% in this example, naturally it is also possible to set this up to about 100%.

[0030]As the view V section in drawing 1 is shown in drawing 5 which carried out extraction expansion, to the surface part 15b of the 2nd light guide plate 12b. The contour shape vertically projected to this surface part 15b makes a triangle, The 2nd heights 26 of 2 equilateral triangular pyramid type that have the symmetrical vertical conical surface 24 and the inclination conical surface 25 of a couple are arranged at random, It considers so that a moire pattern etc. may not occur, respectively between the cells of the liquid crystal panel at the time of using the 1st heights 23 and this flat surface lighting system of these 2nd heights 26 and the point as a back



light source of a liquid crystal display. In this case, it is preferred to set one arbitrary side of each 2nd heights 26 as the size of 150 micrometers or less, respectively so that each 2nd heights 26 cannot be identified with the naked eye, but. In consideration of the ease of manufacture, it is desirable that it is not less than 10 micrometers, and it becomes possible by setting the size of the 2nd heights 26 as the range of 10–150 micrometers for it to become unnecessary to use an optical diffusion board like before, and to control the direction of movement of light comparatively easily.

[0031]Although it is preferred to make the perpendicular to the surface part 15b, the suitable draft to the metallic mold at the time of manufacture of the light guide plate 12 is set up, and also [ required ] the vertical conical surface 24 of the 2nd heights 26 may be set up so that the angle with the surface part 15b to make may exceed 90 degrees. The base 27 of the inclination conical surface 25 of the 2nd heights 26 is set up almost in parallel with the incidence end face part 13.

The peak 28 of the inclination conical surface 25 is located in the reflecting end face part 19b side rather than this base 27.

[0032]By the way, the beam of light with which an incidence angle, i.e., the angle of the surface part 15b and the beam of light L to make, enters into the incidence end face part 13b of the 2nd light guide plate 12b by alpha should respond to the refractive index n of the material which constitutes the 2nd light guide plate 12b (in the case of the acrylic resin of this example  $n=1.49$ ). [0033]

[Equation 1]  $0 \leq |\alpha| \leq \sin^{-1}(1/n)$

The inside of the 2nd light guide plate 12b is gone on in the range of the \*\*\*\*\* incidence angle alpha. And a part of beam of light spread to the surface part 15b side. After entering in the 2nd heights 26 and emitting other parts to the outside of the 2nd light guide plate 12b as they are from the surface part 15b, it enters in the 1st light guide plate 12a from the reverse part 16a of the 1st light guide plate 12a, and total internal reflection of the remainder is carried out by the surface part 15b, and it is spread to the reverse part 16b side.

[0034]If the incidence angle of the beam of light L to the vertical conical surface 24 is set to theta when the beam of light L which advances the inside of a flat surface parallel to the surface part 15b is considered in order to be emitted from here, without the beam of light L which entered in the 2nd heights 26 carrying out total internal reflection in the vertical conical surface 24 of a couple, [0035]

[Equation 2]  $\theta \leq \sin^{-1}(1/n)$

It needs to be satisfied. Because angle  $\beta_1$  which the vertical conical surface 24 of a couple makes is  $\beta_1 = 2 - ((\pi/2) - \theta)$  here when a circular constant is set to pi, [0036]

[Equation 3]  $\beta_1 \geq \pi - 2 \sin^{-1}(1/n)$

\*\* -- since the angle beta which the flat surface including the optical path of the beam of light L inclines to the surface part 15b as a practical question, and the vertical conical surface 24 of the couple within this flat surface makes is  $\tan \beta = \cos \alpha - \tan \beta_1$  when the angle of the beam of light L and the surface part 15b to make is set to alpha although it becomes [0037]

[Equation 4]

$\beta \geq \tan^{-1} [\cos \alpha - \tan \{\pi - 2 \sin^{-1}(1/n)\}]$

It turns out that what is necessary is just satisfied.

[0038]In this example as which the refractive index n adopted the acrylic resin of 1.49 as the 2nd light guide plate 12b, in order to improve condensing nature, specifically, it is desirable that it is in the range whose beta is 85 to 135 degrees. When it inclines to the surface part 15b and the angle of this beam of light L and surface part 15b to make is set to alpha as a practical question, in order for this to emit from here a flat surface including the optical path of the beam of light L, without carrying out total internal reflection in the vertical conical surface 24, [0039]

[Equation 5]  $\alpha \leq (3/2)$  and  $\sin^{-1}(1/n)$

It needs to be satisfied. Since above-mentioned beta in this example will be about 135 degrees here in  $\alpha = (3/2)$  and  $\sin^{-1}(1/n)$ , it is preferred to form the 2nd heights 26 so that beta may be settled in the range of 95 to 135 degrees.

[0040] That is, it functions as the 2nd heights 26 mentioned above deflecting more nearly vertically direction of the light emitted from the surface part 15b.

[0041] In order that the beam of light which entered into the 2nd light guide plate 12b from the light source lamp 14b may also take the inside of this 2nd light guide plate 12b for going on and that energy may decrease, It is necessary to make it change gradually, as shown in drawing 4 like the heights 23 which also mentioned above the share of the 2nd heights 26 that protruded on the surface part 15b of the 2nd light guide plate 12b.

[0042] In the reverse part 16b of the 2nd light guide plate 12b, the contour shape vertically projected to this reverse part 16b makes a triangle, it has the symmetrical vertical conical surface 29 and the inclination conical surface 30 of a couple in it, and the crevice 31 which became depressed in 2 equilateral triangular pyramid shape from the reverse part 16 is arranged at random at it. In this case, the base 32 of the inclination conical surface 30 is set up almost in parallel with the incidence end face part 13b, and is locating the peak 33 of the inclination conical surface 30 in the incidence end face part 13b side to this base 32.

[0043] The crevice 31 as an optical deflection means of this invention has the space of the 2nd heights 26 mentioned above and similar figures, The beam of light L is emitted towards the light reflection sheet 17 via the inclination conical surface 30 from the vertical conical surface 29, and the catoptric light used as a scattering state enters in the 2nd light guide plate 12b again from the reverse part 16b of the 2nd light guide plate 12b. That is, the vertical conical surface 29 of the couple of the crevice 31 makes a part of beam of light L which spreads the inside of the 2nd light guide plate 12b towards the reflecting end face part 19b side emit to the outside of the 2nd light guide plate 12b positively, Furthermore you carry out total internal reflection in the inclination conical surface 30, and make it emitted by a condensing state towards the light reflection sheet 17, respectively. The inclination conical surface 30 of the crevice 31 also has the function to enter the light which is emitted from the reverse part 16b of the 2nd light guide plate 12b, and is reflected by a scattering state from the surface of the light reflection sheet 17 in the crevice 31.

[0044] Thus, by the crevice's 31 turning to the light reflection sheet 17 a part of beam of light L which spreads the inside of the 2nd light guide plate 12b, making it once emit it by a condensing state, and reflecting this emitted light strongly with the light reflection sheet 17, It is made to introduce in the 2nd light guide plate 12b from the inclination conical surface 30 of the reverse part 16b of the 2nd light guide plate 12b, or the crevice 31.

[0045] As shown in drawing 4 like the previous heights 23, the 2nd heights 26, and the heights 23 that mentioned above the share to the reverse part 16b of the 2nd light guide plate 12b since it was the same, it is necessary to also change gradually the crevice 31 which has a condensing outgoing radiation function.

[0046] If only the heights 23, the 2nd heights 26, or the crevice 31 mentioned above can fill those functions, naturally it can also adopt the thing of shape other than this example. For example, the same thing as the 2nd heights 26 that were replaced with the prism array 21 mentioned above as an optical deflection means of this invention, and were formed in the surface part 15b of the 2nd light guide plate 12b may be formed in the surface part 15a of the 1st light guide plate 12a. The crevice 31 formed in the reverse part 16b of the 2nd light guide plate 12b may be replaced with the heights 23 of the 1st light guide plate 12a, and it may form in the reverse part 16a of the 1st light guide plate 12a, Conversely, the heights 23 of the 1st light guide plate 12a are replaced with the crevice 31 of the 2nd light guide plate 12b, and it may be made to form in the reverse part 16b of the 2nd light guide plate 12b. It replaces with the 2nd heights 26 of the 2nd light guide plate 12b, and may be made to form the heights 23 of the 1st light guide plate 12a, and the hollow of similar figures in the surface part 14 of the 2nd light guide plate 12b from same viewpoint, The 2nd heights 26 and the heights of identical shape may be made to protrude on the light guide plate 12a, the reverse part 16a of 12b, and 16b. In this case, it is necessary to

set up direction of the reverse part 16a and the heights which protrude on 16b for reverse with the 2nd heights 26 formed in the surface part 15b of the 2nd light guide plate 12b.

[0047] Therefore, since the light source lamp 14a of a couple and the light from 14b were introduced from the light guide plates 12a of a couple piled up mutually, these incidence end face parts 13a that 12b separates 180 degrees, respectively and counter, and 13b, Luminosity of the illumination light emitted from the surface part 15a of the 1st light guide plate 12a can be made high, and also the luminance distribution can be made more uniform than the conventional thing. Since the illumination light can be made to emit almost uniformly with the remaining light source lamps from the whole surface part 15a of the 1st light guide plate 12a even when the light source lamp 14a of a couple and either of the 14b do not light up by a certain cause in particular, a reliable flat surface lighting system can be obtained. And when luminosity does not need to be raised, it also becomes possible to switch off one side of the light source lamp 14a and 14b, and to control power consumption. Or it is also possible to acquire white light by turning OK or both on for the illumination light of hue which adopts mutually that from which hue (color temperature) differs as the light source lamp 14a and 14b, accepts it on the other hand, respectively, and lights up and is different simultaneously.

[0048]

[Effect of the Invention] Since the light from [ from these incidence end face parts that pile up for reverse the light guide plate which makes the shape of a wedged board of two sheets, separate 180 degrees and counter respectively ] a light source was introduced according to the flat surface lighting system of this invention, Luminosity of the illumination light emitted from the surface part of the 1st light guide plate can be made high, and also the luminance distribution can be made more uniform than the conventional thing. When the surface part of the 1st light guide plate and the reverse part of the 2nd light guide plate are especially made parallel, a thin flat surface lighting system can be obtained.

[0049] Since the illumination light can be made to emit almost uniformly from the whole surface part of the 1st light guide plate with the remaining light source even when the light source of one side does not light up by a certain cause, it is suitable as a flat surface lighting system to the display display etc. in which high-reliability is demanded. And when luminosity does not need to be raised, it also becomes possible to switch off one of light sources and to control power consumption.

[0050]. [ whether total internal reflection of the light which protrudes on at least one reverse part of the 1st and 2nd light guide plates, and spreads the inside of the light guide plate is carried out to the surface part side of the light guide plate concerned, and ] Or the case where two or more heights or crevices for making it emitted from this reverse part are made into an optical deflection means, When two or more heights or crevices for making the light which protrudes on at least one surface part of the 1st and 2nd light guide plates, and spreads the inside of the light guide plate emit from the surface part of the light guide plate concerned are made into an optical deflection means, The illumination light emitted from the 1st and 2nd light sources can be made to emit efficiently from the surface part of the 1st light guide plate.

[0051] Have a prism array of the trianglepole shape which an optical deflection means is prolonged in the direction which is formed in the surface part of the 1st light guide plate, and intersects perpendicularly with the incidence end face part of the light guide plate, and is arranged along the cross direction of the light guide plate concerned, or, Or it is formed in the surface part of the 1st light guide plate, and when it extends in the direction which intersects perpendicularly with the incidence end face part of the light guide plate and has a rugged surface of the given curvature radius arranged by turns along the cross direction of the light guide plate concerned, the illumination light emitted from the surface part of the 1st light guide plate can be deflected towards desired.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**


---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a sectional view showing the outline structure of one example of the flat surface lighting system by this invention.

[Drawing 2]It is an exploded perspective view of the example shown in drawing 1.

[Drawing 3]It is the sectional view which carried out extraction expansion of the view III section in drawing 1.

[Drawing 4]It is a top view of the reverse part of the 1st light guide plate in the example shown in drawing 1.

[Drawing 5]It is the sectional view which carried out extraction expansion of the view V section in drawing 1.

[Drawing 6]It is a perspective view showing the appearance of the optical deflection means formed in the surface part of the 2nd light guide plate in the example shown in drawing 1.

[Description of Notations]

11 Flat surface lighting system

12a and 12b Light guide plate

13a and 13b Incidence end face part

14a, 14b light source lamp

15a and 15b Surface part

16a and 16b Reverse part

17 Light reflection sheet

18 Reflector

19a and 19b Reflecting end face part

20a and 20b Side edge part

21 Prism array

22 Circular face

23 Heights

24 Vertical conical surface

25 Inclination conical surface

26 The 2nd heights

27 The base of the inclination conical surface

28 The peak of the inclination conical surface

29 Vertical conical surface

30 Inclination conical surface

31 Crevice

32 The base of the inclination conical surface

33 Inclination conical-surface peak

The projection amount of the circular face from h reverse part

L Beam of light

r The radius of heights

R The curvature radius of a circular face

The angle of alpha surface part and a beam of light to make

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-11722

(P2000-11722A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマート* (参考)
F 2 1 V 8/00	6 0 1	F 2 1 V 8/00	6 0 1 B 2 H 0 9 1
13/00		F 2 1 L 15/02	
G 0 2 F 1/1335	5 3 0	G 0 2 F 1/1335	5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-173646

(22) 出願日 平成10年6月19日 (1998. 6. 19)

(71) 出願人 391013955

日本デンヨー株式会社

東京都府中市浅間町3-9-11

(72) 発明者 遠藤 司

東京都多摩市永山6-22-6 日本デンヨー株式会社内

(72) 発明者 山本 勇

東京都多摩市永山6-22-6 日本デンヨー株式会社内

(74) 代理人 100077481

弁理士 谷 義一 (外3名)

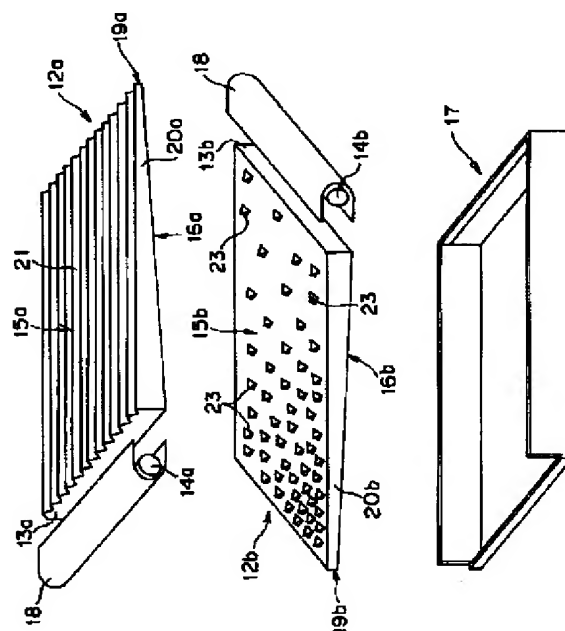
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平面照明装置

(57) 【要約】

【課題】 従来の平面照明装置は、表面部から高輝度の均一な照明光を出射させることが困難である。

【解決手段】 表面部15aと裏面部16aとの間隔が反射端面部19a側ほど狭くなった第1導光板12aと、第1導光板12aの裏面部16aに近接状態で対向する表面部15bと裏面部16bとの間隔が反射端面部19b側ほど狭くなった第2導光板12bと、導光板12a、12bの入射端面部13a、13bに向けてそれぞれ光を投射する光源ランプ14a、14bと、導光板12a、12bの表面部15a、15bおよび入射端面部13a、13bならびに第1導光板12aの裏面部16a以外の部分を覆う光反射シート17と、導光板12a、12bの表面部15a、15bおよび裏面部16a、16bのそれぞれ少なくとも一方に形成されて光を所定方向に偏向させるための光偏向手段21、26とを具える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面部と、この表面部の反対側に位置する裏面部と、これら表面部および裏面部の一端側に位置する入射端面部と、この入射端面部の反対側に位置する反射端面部とを有し、前記表面部と前記裏面部との間隔が前記入射端面部側に対して前記反射端面部側ほど狭くなった第 1 の導光板と、

この第 1 の導光板の前記裏面部に近接状態で対向する第 2 の表面部と、この第 2 の表面部の反対側に位置する第 2 の裏面部と、前記第 1 の導光板の前記反射端面側に位置する第 2 の入射端面部と、前記第 1 の導光板の前記入射端面部側に位置する第 2 の反射端面部とを有し、前記第 2 の表面部と前記第 2 の裏面部との間隔が前記第 2 の入射端面部側に対して前記第 2 の反射端面部側ほど狭くなった第 2 の導光板と、

前記第 1 の導光板の前記入射端面部に向けて光を投射する第 1 の光源と、

前記第 2 の導光板の前記第 2 の入射端面部に向けて光を投射する第 2 の光源と、

前記第 1 および前記第 2 の導光板の前記表面部および前記入射端面部ならびに前記第 1 の導光板の前記裏面部以外の部分を覆う光反射シートと、

前記第 1 の導光板の前記表面部および前記裏面部の少なくとも一方、ならびに前記第 2 の導光板の前記第 2 の表面部および前記第 2 の裏面部の少なくとも一方にそれぞれ形成されて光を所定の方向に偏向させるための光偏向手段とを具備したことを特徴とする平面照明装置。

【請求項 2】 前記第 1 の導光板の表面部と、前記第 2 の導光板の裏面部とが平行であることを特徴とする請求項 1 に記載の平面照明装置。

【請求項 3】 前記光偏向手段は、前記第 1 および前記第 2 の導光板の少なくとも一方の前記裏面部に突設されて、その導光板内を伝播する光を当該導光板の前記表面部側へ全反射させるか、あるいはこの裏面部から出射させるための複数の凸部または凹部であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の平面照明装置。

【請求項 4】 前記光偏向手段は、前記第 1 および前記第 2 の導光板の少なくとも一方の前記表面部に突設されて、その導光板内を伝播する光を当該導光板の前記表面部から出射させるための複数の凸部または凹部であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れかに記載の平面照明装置。

【請求項 5】 前記光偏向手段は、前記第 1 の導光板の前記表面部に形成されて、その導光板の前記入射端面部と直交する方向に延びると共に当該導光板の幅方向に沿って配列する三角柱状のプリズムアレイを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 の何れかに記載の平面照明装置。

【請求項 6】 前記光偏向手段は、前記第 1 の導光板の前記表面部に形成されて、その導光板の前記入射端面部

と直交する方向に延びると共に当該導光板の幅方向に沿って交互に配列する所定曲率半径の凹凸面を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 の何れかに記載の平面照明装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、導光板の側端面から入射した光をその表面部から出射させるようにした平面照明装置に関し、特に透過型液晶を用いたディスプレイのバックライト光源として好適なものである。

【0002】

【従来の技術】透過型液晶を用いたディスプレイのいわゆるバックライト光源として使用される平面照明装置は、冷陰極管（CFL）などの光源ランプからの光を透明な導光板の側端面からこの導光板内に導き、導光板内での光の反射を利用して導光板の表面全域からこの光を均一に出射させるようにしたものである。このような平面照明装置が使用される透過型液晶ディスプレイの特性を考慮した場合、この平面照明装置に要求される機能としては、全体として薄板状であること、および光源ランプの消費電力を極力抑えるものであることその他に、全体に亘って均一な光を出射させることが特に重要である。

【0003】このような目的のため、従来の平面照明装置では導光板の対向する一対の側端面や隣接する一対の側端面に光源ランプを配置して照明光の輝度を上げたり、あるいは導光板の一方の側端面と裏面部とにそれぞれ光源ランプを配置し、裏面部に配置した光源ランプからの照明光をプリズムを用いて導光板の他方の側端面から入射させたり、さらには導光板の表面部から出射する照明光の分布を均一にするために導光板の表面部や裏面部にグラデーション加工を施したりしたものが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】導光板の両側端面に一対の光源ランプを配置した従来の平面照明装置の場合、導光板の表面部から出射する照明光の分布を均一にするために導光板の表面部や裏面部にグラデーション加工を施す必要があるが、このグラデーション加工が一対の光源ランプの対向方向に沿って対称となるため、一方の光源ランプからの照明光が導光板の約半分までしか有効に利用することができず、結果として表面部から出射する照明光の輝度分布をほぼ完全に均一にすることができない。しかも、何らかの原因で片側の光源ランプが点灯しない場合、導光板の表面部の約半分の点灯しない側の領域の輝度が極端に低下してしまうという不具合がある。

【0005】また、一方側の光源ランプから出射して導光板内を伝播する光のうち、他方側の光源ランプ側に達する光は、表面部から出射せずに損失となってしまう、照明効率の低下を招くが、これは他方側の光源ランプから一方側の光源ランプに伝播する光も同様である。

【0006】さらに、導光板の裏面部に光源ランプを配した構造では、この光源ランプの径やプリズムの高さ寸法の分だけ平面照明装置の厚みが厚くなってしまい、薄型の平面照明装置を企図した場合の障害となる。

【0007】

【発明の目的】本発明の目的は、一対の光源ランプの一方が何らかの原因で点灯しない場合でも、表面部から高輝度の均一な出射光を得ることが可能な薄型の平面照明装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による平面照明装置は、表面部、およびこの表面部の反対側に位置する裏面部、およびこれら表面部および裏面部の一端側に位置する入射端面部、およびこの入射端面部の反対側に位置する反射端面部を有し、前記表面部と前記裏面部との間隔が前記入射端面部側に対して前記反射端面部側ほど狭くなった第1の導光板と、この第1の導光板の前記裏面部に近接状態で対向する第2の表面部、およびこの第2の表面部の反対側に位置する第2の裏面部、および前記第1の導光板の前記反射端面側に位置する第2の入射端面部、および前記第1の導光板の前記入射端面部に位置する第2の反射端面部を有し、前記第2の表面部と前記第2の裏面部との間隔が前記第2の入射端面部側に対して前記第2の反射端面部側ほど狭くなった第2の導光板と、前記第1の導光板の前記入射端面部に向けて光を投射する第1の光源と、前記第2の導光板の前記第2の入射端面部に向けて光を投射する第2の光源と、前記第1および前記第2の導光板の前記表面部および前記入射端面部ならびに前記第1の導光板の前記裏面部以外の部分を覆う光反射シートと、前記第1の導光板の前記表面部および前記裏面部の少なくとも一方、ならびに前記第2の導光板の前記第2の表面部および前記第2の裏面部の少なくとも一方にそれぞれ形成されて光を所定方向に偏向させるための光偏向手段とを具えたことを特徴とするものである。

【0009】本発明によると、第1の光源から出射した照明光は、第1の導光板の入射端面部から第1の導光板内を伝播し、その一部が表面部から出射する。また、第1の導光板の裏面部から出射した光は、第2の導光板の第2の表面部から第2の導光板内に入射し、これら以外の部分から出射した光は、光反射シートによって再び第1の導光板内に入射し、最終的に第1の導光板の表面部から出射する。

【0010】一方、第2の光源から出射した照明光は、第2の導光板の入射端面部から第2の導光板内を伝播し、その一部が第2の表面部から出射して第1の導光板の裏面部から第1の導光板内に入射し、最終的に第1の導光板の表面部から出射する。また、それ以外の部分から第2の導光板の外側に出射した光は、光反射シートによって再び第2の導光板内に入射し、最終的に第2の導

光板の表面部からすべて出射して第1の導光板内に入射する。

【0011】このようにして、第1および第2の光源からの照明光は、第1の導光板の表面部からすべて出射する。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明による平面照明装置において、前記第1の導光板の表面部と、前記第2の導光板の裏面部とが平行であってもよい。

10 【0013】また、前記光偏向手段は、前記第1および前記第2の導光板の少なくとも一方の前記裏面部に突設されて、その導光板内を伝播する光を当該導光板の前記表面部側へ全反射させるか、あるいはこの裏面部から出射させるための複数の凸部または凹部であってもよいし、前記第1および前記第2の導光板の少なくとも一方の前記表面部に突設されて、その導光板内を伝播する光を当該導光板の前記表面部から出射させるための複数の凸部または凹部であってもよい。この光偏向手段によって、第1の導光板の表面部から照明光が効率よく出射する。

20 【0014】さらに、前記光偏向手段は、前記第1の導光板の前記表面部に形成されて、その導光板の前記入射端面部と直交する方向に延びると共に当該導光板の幅方向に沿って配列する三角柱状のプリズムアレイを有するものであってもよく、前記第1の導光板の前記表面部に形成されて、その導光板の前記入射端面部と直交する方向に延びると共に当該導光板の幅方向に沿って交互に配列する所定曲率半径の凹凸面を有するものであってもよい。この光偏向手段によって、導光板の表面部から出射した光は所定方向に偏向される。

30 【0015】

【実施例】本発明による平面照明装置を透過型液晶ディスプレイのバックライト光源として応用した一実施例について、図1～図6を参照しながら詳細に説明するが、本発明はこのような実施例に限らず、同様な課題を内包する他の分野の技術にも応用することができる。

40 【0016】本発明の第1の実施例による平面照明装置の断面構造を図1に示し、その分解した状態の外観を図2に示す。すなわち、本実施例における平面照明装置1は、矩形的楔板状をなす第1導光板12aと、この第1導光板12aの入射端面部13aに沿って配置される線状の第1光源ランプ14aと、表面部15bが第1の導光板12aの裏面部16aと対向するように第1導光板12aに重ね合わされる矩形的楔板状をなす第2導光板12bと、この第2導光板12bの入射端面部13bに沿って配置される線状の第2光源ランプ14bと、これら第1および第2導光板12a、12bの入射端面部13a、13bおよび表面部15a、15bならびに第1導光板12aの裏面部16b以外の部分を覆う光反射シート17とを有する。また、冷陰極管や複数のLED



にて構成される第1および第2光源ランプ14a, 14bは、反射面が凹曲面となったリフレクタ18でそれぞれ囲まれており、これらリフレクタ18からの反射光は、第1導光板12aの表面部15aおよび第2導光板12bの裏面部16bとほぼ平行に導光板12a, 12bの入射端面13a, 13bから導光板12a, 12b内にそれぞれ入射するようになっている。

【0017】本実施例における導光板12a, 12bは、透明なアクリル樹脂(PMMA)にて形成され、光源ランプ14a, 14bからの光を導入するための入射端面13a, 13bと、これら入射端面13a, 13bの反対側に位置する反射端面19a, 19bと、これら入射端面13a, 13bおよび反射端面19a, 19bの両側端にそれぞれ接続する一対の側端面20a, 20bと、これら入射端面13a, 13bおよび反射端面19a, 19bおよび側端面20a, 13bで囲まれて入射端面13a, 13bから入射した光を出射させるための表面部15a, 15bおよびその反対側に位置する裏面部16a, 16bとをそれぞれ有する。

【0018】また、第1導光板12aの入射端面13aと、第2導光板12bの反射端面19bとは同じ面を向いており、第2導光板12bの入射端面13bと、第1導光板12aの反射端面19aとは同じ面を向いている。つまり、第1光源ランプ14aから第1導光板12a内に入射する光の進行方向(図1中、右方向)と、第2光源ランプ14bから第2導光板12b内に入射する光の進行方向(図1中、左方向)とは、逆向きに設定されている。さらに、表面部15a, 15bと裏面部16a, 16bとの間隔が入射端面13a, 13b側に対して反射端面19a, 19b側ほど狭くなるように、第1導光板12aではその表面部15aに対してその裏面部16bが数度から10度程度傾斜したテーパ状となり、第2導光板12bではその裏面部16bに対してその表面部15bが数度から10度程度逆向きに傾斜したテーパ状となっている。従って、第1導光板12aの表面部15aと第2導光板12bの裏面部16bとは、ほぼ平行に設定され、これによって第1および第2導光板12a, 12bを重ね合わせた場合の全体的な厚みを最小限に抑制することができる。

【0019】前述した光反射シート17は、導光板12a, 12bの反射端面19と一対の側端面20a, 20bと第2導光板12bの裏面部16bとを覆い、これらから出射する光を再び導光板12a, 12b内に反射させて第1導光板12aの表面部15aから出射させるためのものであり、白色の紙などを折り曲げたものである。

【0020】図1中の矢視III部を抽出拡大した図3および第1導光板12aの裏面部16aの平面形状を模式的に図4に示す。すなわち、第1導光板12aの表面部

15aには、入射端面13と直交する方向(図1中、左右方向)に延びると共に導光板12の幅方向に沿って配列して頂角がそれぞれ95~105度程度の山形をなす二等辺三角柱状のプリズムアレイ21が形成されている。本発明の光偏向手段としてのプリズムアレイ21は、凹部から出射する光を拡散する一方、凸部から出射する光を収束させ、これによってより均一な輝度分布が得られるように配慮しており、このプリズムアレイ21の凹部または凸部のピッチは20~100μm程度が好ましく、凹部と凸部との高さの差は10~50μm程度が好ましい。

【0021】本実施例では、第1導光板12aの表面部15aに凹部と凸部とからなる二等辺三角形状のプリズムアレイを形成したが、所定曲率半径の凹円弧面および凸円弧面を交互に有する波形の光偏向手段を採用することも可能である。

【0022】第1導光板12aの裏面部16aには、所定曲率半径の円弧面22で形成された凸部23がランダムに配置され、これら凸部23と表面部15に形成されるプリズムアレイ21との間およびこの平面照明装置を液晶ディスプレイのバックライト光源として使用した場合における液晶パネルのセルとの間でそれぞれモアレ縞などが発生しないように配慮している。本発明の光偏向手段としての凸部23は、入射端面13aから入射して第1導光板12a内を伝播する光を効率良く全反射させて表面部15a側に導くためのものであり、個々の凸部23を肉眼にて識別できないように、それぞれ150μm以下の直径に設定されているが、これが小さすぎることに伴う光の拡散の問題と製造の容易性とを考慮して10μm以上であることが望ましい。

【0023】このように、凸部23の大きさを10~150μmの範囲に設定することにより、従来のような光拡散シートを併用する必要がなくなり、光の進行方向を比較的容易に制御することが可能となる。

【0024】ここで、第1導光板12aを構成する材料の屈折率をn、 $\alpha = \sin^{-1}(1/n)$ 、円周率を $\pi$ 、凸部23の半径をrと表した場合、円弧面22の曲率半径Rと裏面部21からの当該円弧面22の突出量hとの関係が $h = R(1 - \cos\theta_2)$ かつ $R = r/\sin\theta_2$ であり、 $\theta_2$ が $\{(2\pi/9) - (\alpha/2)\}$ から $\{(11\pi/36) - (\alpha/2)\}$ の範囲となるように設計することにより、全反射を利用した効率の良い第1導光板12aを得ることができる。

【0025】なお、第1導光板12aの外側に出射する反射光線のエネルギーは、光反射シート17が存在しない場合、第1光源ランプ14aからの光線Lの入射端面13aに対する入射角 $\alpha$ が0度の時に最大となり、入射角 $\alpha$ が大きくなるに従って次第に小さくなり、そして約42度以上ではほぼ0となるが、円弧面22などの界面反射や吸収などによる損失があるものの、光反射シート17

の存在によって最終的に表面部15aから第1導光板12aの外側にすべて出射する。

【0026】つまり、入射角 $\alpha$ が24度以下の入射光線は、凸部23の円弧面22にてすべて全反射して表面部15a側へ伝播する。また、入射角 $\alpha$ が24度を越えた入射光線L<sub>1</sub>の大部分は、凸部23から第1導光板12aの外側に射出して後述する第2導光板12bの表面部12bから第2導光板12b内に入射するが、光反射シート17などによって第2導光板12bから再び第1導光板12a内に入射し、最終的に表面部15aから第1導光板12aの外側に射出する。さらに、入射角 $\alpha$ が24度を越えた入射光線の一部は、凸部23の円弧面22で界面反射を起こして表面部15a側へ伝播し、第1導光板12aの外側に射出する。

【0027】第1導光板12aに入射した光は、この第1導光板12a中を進行するに連れてそのエネルギーが減少するため、第1導光板12aの裏面部21bに突設された凸部23の占有率を漸次変化させる必要がある。具体的には表面部15aから出射する反射光線がこの表面部15a全体に亘って均一な輝度となるように、裏面部21aの単位面積当たりに占める凸部23の面積割合（以下、これを占有率と記述する）は、第1光源ランプ14aからの光の進行方向（図1中、右方向）に沿った裏面部21bの位置と凸部23の占有率との関係を表す図4に示すように、反射端面19a側ほど大きな占有率となるように設定されている。

【0028】この場合、第1導光板12aの入射端面13aに近接する表面部15aは、第1光源ランプ14aからの光が直接透過して輝度が高くなる傾向を有するため、入射端面13aに近接する裏面部16aにおける凸部23の占有率をこれに続く部分よりも小さめに設定している。同様に、第1導光板12aの反射端面19aに近接する表面部15aは、反射端面19aからの反射光が透過して輝度が高くなる傾向を有するため、反射端面19aに近接する裏面部16aにおける凸部23の占有率をこれに続く部分よりも小さめに設定している。

【0029】なお、本実施例では凸部23の占有率の最大値を約70%程度に設定しているが、これをほぼ100%に設定することも当然可能である。

【0030】図1中の矢視V部を抽出拡大した図5に示すように、第2導光板12bの表面部15bには、この表面部15bに対して垂直に投影した輪郭形状が三角形をなし、一対の対称な垂直錐面24と傾斜錐面25とを有する二等辺三角錐形の第2凸部26がランダムに配置され、これら第2凸部26と先の第1の凸部23およびこの平面照明装置を液晶ディスプレイのバックライト光源として使用した場合における液晶パネルのセルとの間でそれぞれモアレ縞などが発生しないように配慮している。この場合、個々の第2凸部26を肉眼にて識別でき

ないように、各第2凸部26の任意の一边をそれぞれ150 $\mu$ m以下の大きさに設定することが好ましいが、製造の容易性を考慮して10 $\mu$ m以上であることが望ましく、第2凸部26の大きさを10~150 $\mu$ mの範囲に設定することにより、従来のような光拡散板を使用する必要がなくなり、光の進行方向を比較的容易に制御することが可能となる。

【0031】また、第2凸部26の垂直錐面24は、表面部15bに対して垂直をなしていることが好ましいけれども、導光板12の製造時における金型に対する適当な抜き勾配を設定する必要上、表面部15bとのなす角が90度を越えるように設定してもよい。また、第2凸部26の傾斜錐面25の底辺27は、入射端面13とほぼ平行に設定されており、傾斜錐面25の頂点28は、この底辺27よりも反射端面19b側に位置している。

【0032】ところで、第2導光板12bの入射端面13bに入射角、すなわち表面部15bと光線Lとのなす角 $\alpha$ で入射する光線は、第2導光板12bを構成する材料の屈折率n（本実施例の亚克力樹脂の場合、 $n=1.49$ ）に応じて

【0033】

$$【数1】 0 \leq |\alpha| \leq \sin^{-1}(1/n)$$

を満たす入射角 $\alpha$ の範囲で第2導光板12b内を進行する。そして、表面部15b側へ伝播する光線の一部は、第2凸部26内に入り、他の一部は表面部15bからそのまま第2導光板12bの外側に射出した後、第1導光板12aの裏面部16aから第1導光板12a内に入射し、残りは表面部15bで全反射して裏面部16b側へ伝播する。

【0034】第2凸部26内に入った光線Lが一対の垂直錐面24で全反射せずにここから出射するためには、表面部15bと平行な平面内を進行する光線Lを考えた場合、垂直錐面24に対する光線Lの入射角を $\theta$ とすると、

【0035】

$$【数2】 \theta \leq \sin^{-1}(1/n)$$

を満足する必要がある。ここで、円周率を $\pi$ とすると、一対の垂直錐面24のなす角 $\beta_1$ は、 $\beta_1 = 2 \cdot \{ (\pi/2) - \theta \}$ であるから、

【0036】

$$【数3】 \beta_1 \geq \pi - 2 \sin^{-1}(1/n)$$

となるが、実際問題として、光線Lの光路を含む平面は、表面部15bに対して傾斜しており、この平面内における一対の垂直錐面24のなす角 $\beta$ は、光線Lと表面部15bとのなす角を $\alpha$ とした時、 $\tan \beta = \cos \alpha \cdot \tan \beta_1$ であるから、

【0037】

【数4】

$$\beta \geq \tan^{-1} [ \cos \alpha \cdot \tan \{ \pi - 2 \sin^{-1}(1/n) \} ]$$

を満足すればよいことが判る。

【0038】具体的には、屈折率  $n$  が 1.49 のアクリル樹脂を第 2 導光板 12b として採用した本実施例では、集光性を良くするために  $\beta$  が 85°~135° の範囲にあることが望ましい。また、実際問題として、光線 L の光路を含む平面は表面部 15b に対して傾斜しており、この光線 L と表面部 15b とのなす角を  $\alpha$  とした場合、これが垂直面 24 で全反射せずにここから出射するためには、

【0039】

$$[\text{数5}] \alpha \leq (3/2) \cdot \sin^{-1}(1/n)$$

を満足する必要がある。ここで、 $\alpha = (3/2) \cdot \sin^{-1}(1/n)$  の場合、本実施例における上述の  $\beta$  は約 135° となるので、 $\beta$  が 95° から 135° の範囲に収まるように、第 2 凸部 26 を形成することが好ましい。

【0040】つまり、上述した第 2 凸部 26 は表面部 15b から出射する光の向きをより垂直に偏向させるように機能する。

【0041】光源ランプ 14b から第 2 導光板 12b に入射した光線も、この第 2 導光板 12b 中を進行するに連れてそのエネルギーが減少するため、第 2 導光板 12b の表面部 15b に突設された第 2 凸部 26 の占有率も上述した凸部 23 と同様に図 4 に示すように漸次変化させる必要がある。

【0042】第 2 導光板 12b の裏面部 16b には、この裏面部 16b に対して垂直に投影した輪郭形状が三角形をなし、一対の対称な垂直面 29 と傾斜面 30 とを有し、裏面部 16b から二等辺三角錐状に窪んだ凹部 31 がランダムに配置されている。この場合、傾斜面 30 の底辺 32 は入射端面 13b とほぼ平行に設定され、この底辺 32 に対して傾斜面 30 の頂点 33 を入射端面 13b 側に位置させている。

【0043】本発明の光偏向手段としての凹部 31 は、上述した第 2 凸部 26 と相似形の空間を有し、垂直面 29 から傾斜面 30 を介して光線 L が光反射シート 17 に向けて出射し、散乱状態となるその反射光が再び第 2 導光板 12b の裏面部 16b から第 2 導光板 12b 内に入射するようになっている。つまり、凹部 31 の一対の垂直面 29 は、反射端面 19b 側に向けて第 2 導光板 12b 内を伝播する光線 L の一部を第 2 導光板 12b の外側に積極的に出射させ、さらに傾斜面 30 で全反射させ、光反射シート 17 に向けてそれぞれ集光状態で出射させるようになっている。また、凹部 31 の傾斜面 30 は、第 2 導光板 12b の裏面部 16b から出射して光反射シート 17 の表面から散乱状態で反射する光を凹部 31 内に入射させる機能も有する。

【0044】このように、凹部 31 は第 2 導光板 12b 内を伝播する光線 L の一部を光反射シート 17 に向けて集光状態で一旦出射させ、この出射光を光反射シート 17 で強く反射させることにより、第 2 導光板 12b の裏

面部 16b や凹部 31 の傾斜面 30 から第 2 導光板 12b 内に導入させるものである。

【0045】集光出射機能を有する凹部 31 も、先の凸部 23 や第 2 凸部 26 と同様な理由から、第 2 導光板 12b の裏面部 16b に対する占有率を上述した凸部 23 と同様に図 4 に示すように漸次変化させる必要がある。

【0046】上述した凸部 23 や第 2 凸部 26 あるいは凹部 31 は、それらの機能を満たすことができさえすれば本実施例以外の形状のものを採用することも当然可能である。例えば、本発明の光偏向手段として、上述したプリズムアレイ 21 に代えて第 2 導光板 12b の表面部 15b に形成した第 2 凸部 26 と同じものを第 1 導光板 12a の表面部 15a に形成してもよい。また、第 2 導光板 12b の裏面部 16b に形成した凹部 31 を第 1 導光板 12a の凸部 23 に代えて第 1 導光板 12a の裏面部 16a に形成してもよく、逆に第 1 導光板 12a の凸部 23 を第 2 導光板 12b の凹部 31 に代えて第 2 導光板 12b の裏面部 16b に形成するようにしてもよい。同様な観点から、第 2 導光板 12b の第 2 凸部 26 に代えて第 1 導光板 12a の凸部 23 と相似形の窪みを第 2 導光板 12b の表面部 14 に形成するようにしてもよく、第 2 凸部 26 と同一形状の凸部を導光板 12a、12b の裏面部 16a、16b に突設するようにしてもよい。この場合、裏面部 16a、16b に突設される凸部の向きは、第 2 導光板 12b の表面部 15b に形成された第 2 凸部 26 と逆向きに設定する必要がある。

【0047】従って、相互に重ね合わされる一対の導光板 12a、12b のそれぞれ 180° 隔てて対向するこれらの入射端面 13a、13b から一対の光源ランプ 14a、14b からの光を導入するようにしたので、第 1 導光板 12a の表面部 15a から出射する照明光の輝度を高くすることができる上、その輝度分布を従来のものよりも均一にすることができる。特に、一対の光源ランプ 14a、14b の何れか一方が何らかの原因で点灯しない場合でも、残りの光源ランプによって第 1 導光板 12a の表面部 15a 全体から照明光をほぼ均一に出射させることができるので、信頼性の高い平面照明装置を得ることができる。しかも、輝度を高める必要のない場合には、光源ランプ 14a、14b の一方を消灯して電力消費を抑制することも可能となる。あるいは、光源ランプ 14a、14b として相互に色相（色温度）の異なるものを採用し、それぞれ一方のみ点灯して異なる色相の照明光を得たり、あるいは両方を同時に点灯することによって白色光を得ることも可能である。

【0048】

【発明の効果】本発明の平面照明装置によると、2 枚の楔板状をなす導光板を逆向きに重ね合わせ、それぞれ 180° 隔てて対向するこれらの入射端面から光源からの光を導入するようにしたので、第 1 の導光板の表面部から出射する照明光の輝度を高くすることができる上、

その輝度分布を従来のものよりも均一にすることができる。特に、第1の導光板の表面部と、第2の導光板の裏面部とを平行にした場合には、薄型の平面照明装置を得ることができる。

【0049】また、片側の光源が何らかの原因で点灯しない場合でも、残りの光源によって第1の導光板の表面部全体から照明光をはば均一に射出させることができるので、高信頼性が要求される表示ディスプレイなどに対する平面照明装置として好適である。しかも、輝度を高める必要のない場合には、何れか一方の光源を消灯して電力消費を抑制することも可能となる。

【0050】第1および第2の導光板の少なくとも一方の裏面部に突設されて、その導光板内を伝播する光を当該導光板の表面部側へ全反射させるか、あるいはこの裏面部から射出させるための複数の凸部または凹部を光偏向手段とした場合や、第1および第2の導光板の少なくとも一方の表面部に突設されて、その導光板内を伝播する光を当該導光板の表面部から射出させるための複数の凸部または凹部を光偏向手段とした場合には、第1および第2の光源から射出した照明光を第1の導光板の表面部から効率よく射出させることができる。

【0051】光偏向手段が、第1の導光板の表面部に形成されて、その導光板の入射端面部と直交する方向に延びると共に当該導光板の幅方向に沿って配列する三角柱状のプリズムアレイを有したり、あるいは第1の導光板の表面部に形成されて、その導光板の入射端面部と直交する方向に延びると共に当該導光板の幅方向に沿って交互に配列する所定曲率半径の凹凸面を有する場合には、第1の導光板の表面部から射出する照明光を所望の方向に偏向させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による平面照明装置の一実施例の概略構造を表す断面図である。

【図2】図1に示した実施例の分解斜視図である。

【図3】図1中の矢視III部を抽出拡大した断面図である。

\*

\*【図4】図1に示した実施例における第1導光板の裏面部の平面図である。

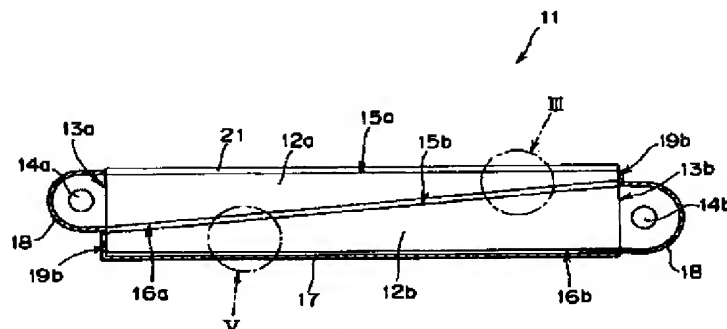
【図5】図1中の矢視V部を抽出拡大した断面図である。

【図6】図1に示した実施例における第2導光板の表面部に形成した光偏向手段の外観を表す斜視図である。

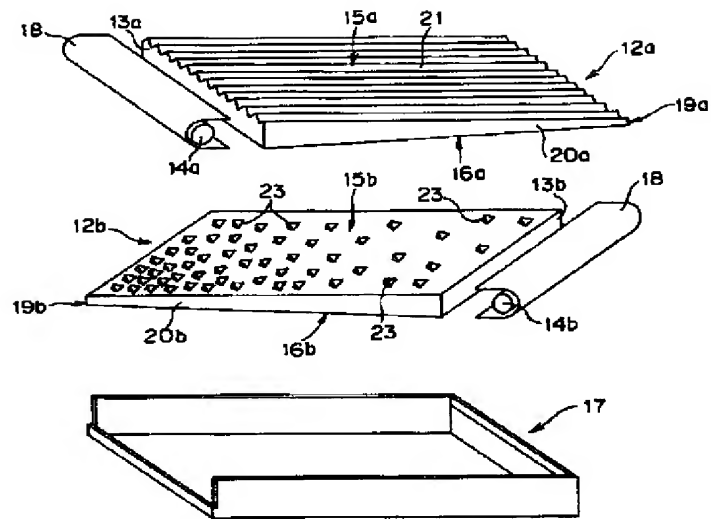
【符号の説明】

- 11 平面照明装置
- 12a, 12b 導光板
- 13a, 13b 入射端面部
- 14a, 14b 光源ランプ
- 15a, 15b 表面部
- 16a, 16b 裏面部
- 17 光反射シート
- 18 リフレクタ
- 19a, 19b 反射端面部
- 20a, 20b 側端面部
- 21 プリズムアレイ
- 22 円弧面
- 23 凸部
- 24 垂直錐面
- 25 傾斜錐面
- 26 第2凸部
- 27 傾斜錐面の底辺
- 28 傾斜錐面の頂点
- 29 垂直錐面
- 30 傾斜錐面
- 31 凹部
- 32 傾斜錐面の底辺
- 33 傾斜錐面頂点
- h 裏面部からの円弧面の突出量
- L 光線
- r 凸部の半径
- R 円弧面の曲率半径
- $\alpha$  表面部と光線とのなす角

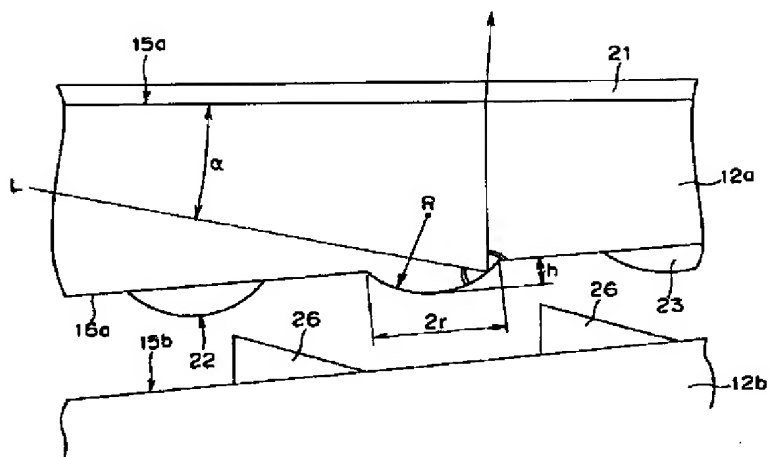
【図1】



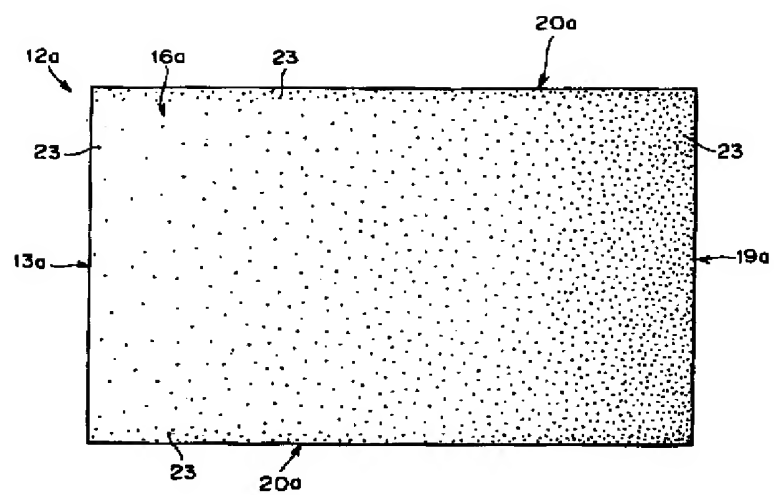
【図2】



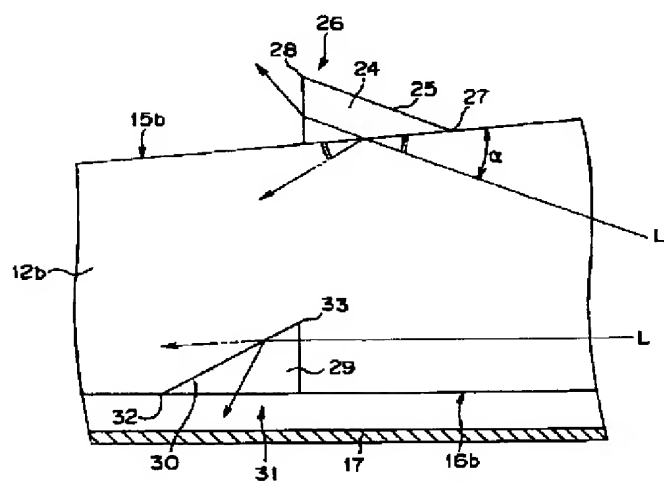
【図3】



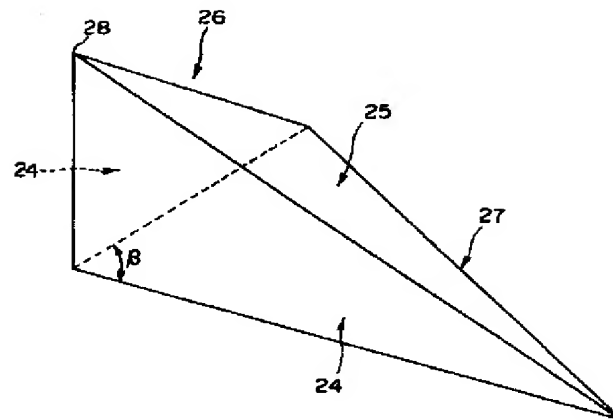
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 カランタル カリル  
東京都多摩市永山6-22-6 日本デンヨ  
ー株式会社内

(72)発明者 中根 忠明  
東京都多摩市永山6-22-6 日本デンヨ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 2H091 FA14Z FA21Z FA23Z FA42Z  
FA45Z FB02 FD06 LA18